

(51) Int.Cl.⁶
H01L 27/14
H04N 5/335

識別記号

F I
H01L 27/14
H04N 5/335

D
V

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平10-124622

(22) 出願日 平成10年(1998)5月7日

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 大田垣 智子

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 佐野 義和

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72) 発明者 市川 美千代

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

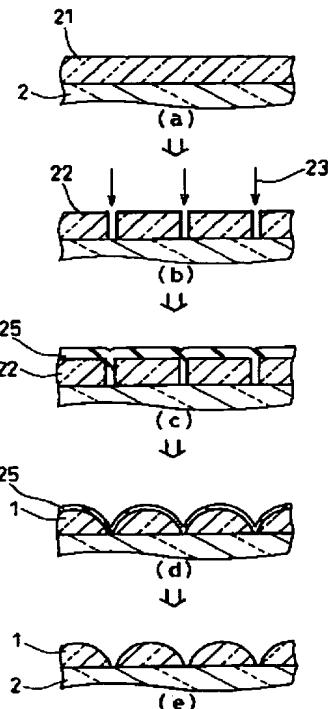
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロレンズの間隔を狭小化させることにより感度を向上させた固体撮像装置を安定して製造する方法を提供する。

【解決手段】 平坦化層2上にマイクロレンズ材料となる合成樹脂により層を形成し、この層21を分割し、分割した合成樹脂部分22をオーバーコート層25により覆い、この層とともに加熱することにより各合成樹脂部分をドーム型のレンズ形状へと変形させてマイクロレンズ1とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面に受光部が形成され、前記受光部の上方にマイクロレンズが配置された固体撮像装置の製造方法であって、前記半導体基板の上方に形成された平坦化層の上に合成樹脂層を形成する工程と、前記合成樹脂層を前記受光部に対応する合成樹脂部分に分割する工程と、前記合成樹脂部分の少なくとも一部をオーバーコート層により覆う工程と、前記オーバーコート層とともに加熱することにより前記合成樹脂部分を凸型のレンズ形状へと変形させて前記マイクロレンズを形成する工程とを含むことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項2】 前記オーバーコート層が、前記合成樹脂部分を加熱する温度において変形可能である請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項3】 前記オーバーコート層が、水溶性樹脂を含む請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項4】 前記オーバーコート層が、前記マイクロレンズよりも屈折率が低い材料を含む請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項5】 前記合成樹脂層を、フェノール系樹脂、スチレン系樹脂およびアクリル系樹脂から選ばれる少なくとも1つの樹脂により形成する請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項6】 前記オーバーコート層を、前記合成樹脂部分上における厚さが2nm～2μmとなるように形成する請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項7】 前記合成樹脂部分を加熱する工程において、前記オーバーコート層が前記合成樹脂部分の全体を覆っている状態で、前記合成樹脂部分を凸型のレンズ形状へと変形させる請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項8】 前記オーバーコート層を、前記合成樹脂部分上における厚さが200nm～2μmとなるように形成する請求項7に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項9】 前記合成樹脂部分を加熱する工程において、前記オーバーコート層が前記合成樹脂部分を分割する溝部に部分的に残存した状態で、前記合成樹脂部分を凸型のレンズ形状へと変形させる請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項10】 前記オーバーコート層を、前記合成樹脂部分上における厚さが20nm～200nmとなるように形成する請求項9に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項11】 前記オーバーコート層を、前記合成樹脂部分上における厚さが2nm～20nmとなるように蒸気堆積法により形成する請求項1に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項12】 隣接する前記マイクロレンズの間隔が0.4μm以下となるように前記合成樹脂部分を加熱す

る請求項1～11のいずれかに記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像装置の製造方法に関するものであり、さらに詳しくは感度を改善するためのマイクロレンズを備えた固体撮像装置の製造方法に関するものである。

【0002】

10 【従来の技術】CCD(電荷結合素子)等を用いた固体撮像装置においては、小型化、高解像度化の要請により、受光部であるフォトダイオードの面積が減少している。受光部の面積減少に伴う光電変換特性の低下を補うため、いわゆるオンチップマイクロレンズが開発された。このマイクロレンズは、画素ごとに形成された受光部の上方に配置され、転送領域に入射しようとする光を屈折させて受光部に集光することにより、固体撮像装置の実効開口率を向上させるものである。

【0003】従来のオンチップマイクロレンズの形成方

20 法を図5により説明する。なお、図5では簡略化のためにマイクロレンズ周辺のみを図示する。まず、受光部等を含む半導体基板(図示せず)の上方に形成された平坦化層102の上に合成樹脂層121が形成される(図5(a))。合成樹脂層121は、ポジ型感光剤を含む熱溶融硬化型樹脂から構成される。この合成樹脂層121には、g線、i線等の紫外光123が照射され(図5(b))、下方の各受光部と対応するように分割される(図5(c))。分割された各合成樹脂部分122は、加熱されることによりドーム型のレンズ形状へと変形し、マイクロレンズとされる(図5(d))。

30 【0004】このようにして形成されるマイクロレンズを利用し、さらに感度を向上させた固体撮像装置が従来から種々提案されている。例えば、特開平4-348565号公報には、平坦化層の下方の層内にもマイクロレンズを配置した固体撮像装置が開示されている。このような固体撮像装置は、層内に配置されたマイクロレンズにより感度がさらに向上したものとなる。また、特開平5-134111号公報には、マイクロレンズを形成する平坦化層の屈折率をマイクロレンズ材料の屈折率よりも大きくした固体撮像装置が開示されている。このような固体撮像装置は、斜め入射光に対する集光効率が向上したものとなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】固体撮像装置の感度をさらに向上させるためには、上記各公報に開示されているようにマイクロレンズの配置や平坦化層の屈折率を改善するばかりではなく、隣接するマイクロレンズ間に存在するデッドスペースをできるだけ小さくすることが必要となる。マイクロレンズによる集光可能面積の比率を高めれば、受光部への集光効率も向上するからである。

【0006】レンズ間隔の狭小化は、i線ステッパー等を用いた微細加工技術により0.4μm程度は可能である。加熱による合成樹脂の変形により、i線等により分割された合成樹脂間の溝幅はさらに狭小化される。しかしながら、レンズ間隔を0.4μm以下にまで狭小化しようとすると、合成樹脂を変形させる際の加熱や加工形状の均一性が厳しく要求されることになる。隣接する樹脂が互いに接すると液状化した樹脂が双方から流れ込み、所望のレンズ形状が得られないからである。従って、波長365nmのi線を用いて合成樹脂を分割しても、0.4μm以下にまでレンズ間の間隔を狭小化したマイクロレンズを備えた固体撮像装置を安定して製造することは、現実には容易ではなかった。

【0007】本発明は、かかる事情に鑑みて為されたものであって、レンズ間隔が狭小化したマイクロレンズを備えた固体撮像装置を安定して製造する方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板の表面に受光部が形成され、前記受光部の上方にマイクロレンズが配置された固体撮像装置の製造方法であって、前記半導体基板の上方に形成された平坦化層の上に合成樹脂層を形成する工程と、前記合成樹脂層を前記受光部に対応する合成樹脂部分に分割する工程と、前記合成樹脂部分の少なくとも一部をオーバーコート層により覆う工程と、前記オーバーコート層とともに加熱することにより前記合成樹脂部分を凸型のレンズ形状へと変形させて前記マイクロレンズを形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0009】このような製造方法とすることにより、加熱温度や加工形状の不均一による0.4μm以下のレンズ間隔の相互接触によるマイクロレンズの変形を防止し、所望形状のレンズ形状を均一につくることができる。換言すれば、局所的な加熱のバラツキの影響を緩和することが可能となり、レンズ間隔が狭小化したマイクロレンズを備えた固体撮像装置を安定して製造することができる。

【0010】なお、本明細書において平坦化層とは、下部構造の凸凹を緩和する（即ち平坦化する）作用を奏する層をいう。

【0011】本発明の固体撮像装置の製造方法においては、オーバーコート層が、合成樹脂部分を加熱する温度において固化せず変形可能であることが好ましい。

【0012】また、オーバーコート層が水溶性樹脂を含むことが好ましい。マイクロレンズを形成した後に水現像だけで除去できる等の利点があるからである。

【0013】もっとも、オーバーコート層は必ずしも除去する必要はなく、そのまま残存させても構わない。また、オーバーコート層の一部またはその構成成分の一部

のみを残存させてもよい。このような場合を考慮すると、オーバーコート層は、マイクロレンズを構成する材料よりも屈折率が低い材料を含むことが好ましい。マイクロレンズ上に低屈折率層を残存させれば、反射防止の効果が見込めるからである。

【0014】また、合成樹脂層は、特に限定するものではないが、フェノール系樹脂、スチレン系樹脂およびアクリル系樹脂から選ばれる少なくとも1つの樹脂により形成されていることが好ましい。これらの樹脂はマイクロレンズを構成する材料となる。

【0015】また、オーバーコート層は、合成樹脂部分上における厚さが2nm～2μmとなるように形成することが好ましい。

【0016】オーバーコート層は、合成樹脂部分を加熱し、凸型のマイクロレンズ形状へと変形させる工程において、合成樹脂部分を覆う状態で存在していてもよく、流動化により合成樹脂部分を分割する溝部にのみ部分的に残存する状態で存在していてもよい。前者の場合、オーバーコート層は、予め、合成樹脂部分上における厚さが200nm～2μmとなるように形成することが好ましく、後者の場合、オーバーコート層は、予め、合成樹脂部分上における厚さが20nm～200nmとなるように形成することが好ましい。

【0017】また、オーバーコート層を蒸気堆積法により合成樹脂部分上における厚さが2～20nmとなるように形成する場合もレンズ間の距離を極めて小さくすることができる。

【0018】本発明は、具体的には、隣接するマイクロレンズの間隔を0.4μm以下とした固体撮像装置を安定して製造する方法として、特に好適である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

【0020】図1は、本発明により製造される固体撮像装置の一形態を示す断面図である。この固体撮像装置の製造方法の例を以下に説明する。

【0021】まず、n型半導体基板10の表層に形成されたp型ウェル層11内に、n型不純物領域である受光部（フォトダイオード部）12が、垂直転送レジスタ13等とともにイオン注入法により形成される。次いでp型ウェル層11上に、熱酸化法によりシリコン酸化膜が形成され、さらにこの上にCVD法（化学気相堆積法）によりシリコン窒化膜が形成される。但し、図1においてはシリコン酸化膜及びシリコン窒化膜はともに絶縁膜7として表示されている。引き続いて、シリコン窒化膜上にCVD法により多結晶シリコン膜が形成される。この多結晶シリコン膜は、受光部12の上方がエッチングにより除去され、さらに熱酸化される。その結果、パターン化された多結晶シリコン電極8（ゲート電極）と、この電極8を覆うシリコン酸化膜が形成される。

【 0 0 2 2 】 次いで、多結晶シリコン電極 8 を覆うように、かつ受光部 1 2 上方は避けて遮光膜 6 が形成される。遮光膜 6 としては、例えばスパッタリング法により形成されたアルミニウム膜が用いられる。遮光膜 6 としては、タンゲステン等の金属やタンゲステンシリサイド等の金属化合物を用いてもよい。遮光膜 6 上には、絶縁膜 5 が形成される。この絶縁膜 5 としては、B P S G (ボロンーリンーシリケートガラス) 膜等が用いられる。B P S G 膜は C V D 法により形成することができる。この膜の表面は下部構造 6 、 7 、 8 の凸凹を反映した波形となる。しかし、図 1 に示したように、B P S G 膜により多結晶シリコン電極 8 や遮光膜 7 を形成したことによる突起は緩和されている。この絶縁膜 5 上には、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜等からなる保護膜が例えば C V D 法により形成される。この保護膜は、水分、不純物、ダスト等の浸透を防止する役割を担い、厚く形成する必要はない (図 1 においては図示省略) 。

【 0 0 2 3 】 さらに保護膜上には、第 1 の平坦化層 4 が形成される。第 1 の平坦化層 4 は、絶縁膜 5 よりも屈折率が高い材料から構成することが好ましい。上記のように絶縁膜 5 を B P S G により構成する場合、このような材料としては、フェノール系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂等が挙げられる。これらの樹脂は回転塗布法等により成膜することができる。このように、絶縁膜 5 よりも屈折率の高い平坦化層 4 を採用し、これらの膜の界面を図 1 に示したような波形とすれば、第 1 の平坦化層 4 は、層内マイクロレンズとして機能することになる。上記 B P S G は、レンズ形成に好ましい波形曲線を構成する観点からも好ましい材料である。この層内マイクロレンズは、後述するオンチップマイクロレンズとともに、受光部 1 2 への集光効率を向上させる作用を奏する。

【 0 0 2 4 】 第 1 の平坦化層 4 上にはカラーフィルタ層 3 が形成される。カラーフィルタ層 3 は、例えばネガ型感光性アクリル系樹脂を被染色層として回転塗布法により形成し、これを露光、現像して所定の被染色部が残るようにパターニングし、残存した材料部分を染色するという工程を、原色である R G B 各色について繰り返すことにより形成される。所定の染色を施した材料間には、混色を防止するために隔壁層が設けられる。但し、カラーフィルターは、補色のイエロー、シアン、マゼンタ、グリーンを利用して構成してもよく、染料による染色ではなく、カラーフィルター樹脂中に顔料や染料を分散させて構成してもよい。

【 0 0 2 5 】 カラーフィルター層 3 上には、第 2 の平坦化層 2 が形成される。この平坦化層 2 は、カラーフィルタ層 3 上の微小な凸凹を解消する。第 2 の平坦化層 2 も、例えば回転塗布法によりアクリル樹脂等を塗布することにより形成することが好ましい。

【 0 0 2 6 】 以上説明した一連の工程の後に、平坦化層 2 上にオンチップマイクロレンズが形成される。なお、上記一連の工程は、平坦化層 2 形成までの固体撮像装置の製造方法を例示したものであって、本発明は上記工程により製造した構造に限らず適用することができる。

【 0 0 2 7 】 オンチップマイクロレンズの形成方法を図 2 に基づいて説明する。なお、図 2 では、図 4 と同様、簡略化のためマイクロレンズ周辺のみを図示する。

【 0 0 2 8 】 まず、平坦化層 2 上に、マイクロレンズ材料となる合成樹脂層 2 1 を回転塗布で形成する (図 2 (a)) 。合成樹脂層の厚さは、形成するマイクロレンズの大きさ等を考慮して適宜選択すればよいが、通常、 0.8 ~ 3.0 μm 程度とされる。

【 0 0 2 9 】 この層 2 1 に用いられるマイクロレンズ材料としては、例えば、フェノール系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂が使用できるが、その他従来から用いられてきた材料も特に制限することなく使用できる。マイクロレンズ材料としては、具体的には、ポリパラビニルフェノール系樹脂にナフトキノンジアジドを添加した感光性樹脂が好ましい。この樹脂は、ポジ型レジストとして用いることができ、熱処理すると、熱可塑性により液状化して形状が半球状に変形し、その後熱硬化性による形状固定と固化が進行し、硬化したレンズ形状が実現される。また、上記感光性樹脂は、現像直後の工程において紫外線照射により可視光透過率を 90% 以上にまで向上させ、この透明化した状態でレンズ形状へと変形させることができる。

【 0 0 3 0 】 次いで、塗布形成された合成樹脂層 2 1 が選択露光される。選択露光には使用する感光剤によって g 線 (波長 436 nm) または i 線 (波長 365 nm) が用いられる。これらの紫外光 2 3 は、上記ポリパラビニルフェノール系樹脂のようなポジ型レジストを用いる場合には、除去すべき部分にのみ照射され、現像される。現像液としては、例えば非メタル系有機アンモニウム現像液が用いられる。このような紫外線ステッパー等を用いたパターニングにより、合成樹脂層 2 1 は各受光部と 1 対 1 に対応するように分割される (図 2 (b)) 。

【 0 0 3 1 】 さらに、分割された各合成樹脂部分 2 2 がブリーチングされる。即ち、紫外光の照射により進行する脱色反応により、各合成樹脂部分の不透明な材料が透明化される。ブリーチングの後、断面矩形の合成樹脂部分 2 2 は、回転塗布法等の方法でオーバーコート層 2 5 により覆われる (図 2 (c)) 。

【 0 0 3 2 】 オーバーコート層 2 5 により覆われた各合成樹脂部分 2 2 は加熱されることにより軟化し、断面が矩形である初期形状から、上方に凸となった曲線により断面が構成されるドーム型レンズ形状へと変形する (図 2 (d)) 。この変形の際には、オーバーコート層が形成されているために、隣接する各合成樹脂部分は互いに接触しにくくなる。換言すれば、オーバーコート層 2 5

は、合成樹脂部分が急速に接近しないように緩衝作用を発揮することとなる。多数の受光部が形成された1枚のシリコンウェハを均一に加熱することは容易ではなく、1枚のシリコンウェハ内におけるレンズ間隔のバラツキは除去しがたいものであった。しかし、オーバーコート層25の上記緩衝作用を利用すれば、隣接するレンズ間隔は0.4nm以下になっても一定でバラツキの極めて少ない形状が実現できる。

【0033】オーバーコート層25は、上記緩衝作用を奏しうる材料であれば特に制限することなく使用することができます。一方、オーバーコート層25には、合成樹脂部分22が加熱される温度（以下、単に「加熱温度」という）において合成樹脂部分22の変形を完全に制限してしまわないうことが要求される。従って、オーバーコート層25は、加熱温度において少なくとも合成樹脂部分22がレンズ形状に変形しうる程度に軟化または液状化していることが好ましい。

【0034】図2に示したように、合成樹脂部分をオーバーコート層により覆いながら変形させる場合には、オーバーコート層を形成する際の好ましい厚さ（合成樹脂部分上の厚さ）は、200nm～2μmである。

【0035】オーバーコート層25は、合成樹脂を変形させる際に流動化している材料から構成されていても構わない。流動性の高い材料を用いると、オーバーコート層25を、加熱時に、合成樹脂部分の間に形成された溝部分にのみ残存させることもできる。このように合成樹脂部分の表層部分には存在していないても、オーバーコート層25は、上記緩衝作用を発揮することができる。この場合、オーバーコート層25は、図3(d)に示したように、溝部分全てではなく、溝部分に部分的に残存していることが好ましい。好ましいレンズ形状が得られやすいからである。なお、オーバーコート層25を合成樹脂間の溝部分の一部にのみ残存させた場合には、図3(e)に示したように、形成されるレンズ形状の断面が、オーバーコート層が残存していた部分において直線状となる傾向がある。

【0036】以上、図3により説明したような態様において、オーバーコート層を形成する際の好ましい厚さ（合成樹脂部分上の厚さ）は20nm～200nmである。

【0037】また、オーバーコート材料を、例えば常温から80℃の範囲で加熱し、その蒸気を厚さが2～20nmとなるように合成樹脂部分の表面に堆積させ、その後上記と同様に加熱変形させる方法を適用してもよい。この場合、図3(d)におけるオーバーコート層の残存層25は極めて少なくなり、レンズ形状の断面が直線状となる部分がほとんどなくなる。このような方法によれば、レンズ間の間隔が0.2μm以下でしかもレンズ形状の均一性が高い固体撮像装置を得ることができる。

【0038】オーバーコート層25には、水溶性樹脂が

含まれていることが好ましい。水溶性樹脂としては、アクリル系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂等を用いることができる。このような水溶性樹脂は、水、低級アルコール等の極性溶媒とともに用いることが好ましい。また、HMD S（ヘキサメチルジシラザン）のようなシリル系溶液を使うこともできる。また、上記のように、オーバーコート層には低屈折率物質を含ませてもよく、このような低屈折率物質としては、フッ素系界面活性剤等を用いることができる。

【0039】オーバーコート層25の形成方法には特に制限はない。オーバーコート層25は、上記のように水溶性樹脂を含む溶液から形成されるときには、例えば回転塗布法、蒸気堆積法により形成することができる。

【0040】なお、上記加熱温度は、合成樹脂層を形成する合成樹脂に応じて適宜定められる。加熱温度は、例えばポリパラビニルフェノール系樹脂にナフトキノンジアジドを添加した上記感光性樹脂の場合、145～160℃とすることが好ましい。なお、この感光性樹脂を用いた場合には、樹脂の特性上、さらに180～200℃で加熱することが好ましい。耐熱性、耐溶剤性を向上させるためである。この再加熱工程は、最終的にオーバーコート層を除去する場合には、通常、このオーバーコート層を除去してから実施される。

【0041】マイクロレンズ1を形成した後、オーバーコート層25は、例えば水性溶媒等により除去してもよいが（図2(e)）、マイクロレンズの保護、反射防止その他の目的のために、そのままあるいはその一部を残しておいてもよい。この場合、オーバーコート材料は、非水溶性材料を用い、上記再加熱工程により硬化させることが好ましい。

【0042】なお、上記実施形態では、層内レンズやカラーフィルタを備えたCCD固体撮像装置について説明したが、本発明はこれに限ることなく各種の固体撮像装置に用いることが可能であり、例えばMOS型の固体撮像装置にも適用することができる。

【0043】以上説明したような方法により、図4に示したような間隔S'から間隔Sへのレンズ間隔の狭小化を均一化することができる。例えば、上記ポリパラビニルフェノール系感光性樹脂からなる合成樹脂部分の表面に、水溶性アクリル系樹脂とフッ素系界面活性剤とを含む水溶液を回転塗布法により塗布して膜厚が30～80nmの範囲のオーバーコート層を形成し、これを150℃に加熱して感光性樹脂をレンズ形状へと変形させると、i線ステッパーを用いて形成した0.4μm程度の間隔S'は、0.15～0.30μmの範囲でそれぞれ間隔Sへと均一に狭小化した。一方、オーバーコート層を形成せずに感光性樹脂を空気中で同様に加熱し変形させたところ、シリコンウェハー上的一部分においてマイクロレンズは互いに接触し、均一に狭小化させることができなかつた。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、半導体基板の表面に受光部が形成され、前記受光部の上方にマイクロレンズが配置された固体撮像装置の製造方法を、前記半導体基板の上方に形成された平坦化層の上に合成樹脂層を形成する工程と、前記合成樹脂層を前記受光部に対応する合成樹脂部分に分割する工程と、前記合成樹脂部分をオーバーコート層により覆う工程と、前記オーバーコート層とともに加熱することにより前記合成樹脂部分を凸型のレンズ形状へと変形させて前記マイクロレンズを形成する工程とを含む方法とすることにより、加熱によるマイクロレンズ材料の変形のバラツキを緩和することができるため、レンズ間隔が狭小化したマイクロレンズを備えた固体撮像装置を安定して製造することができる。この製造方法は、レンズ間の間隔を狭め、受光部に集める光量を増加させて感度を向上させるとともに、均一なレンズ形状を実現して感度ムラを防止し、1枚のシリコンウェハ上に多数のマイクロレンズを形成する場合の製造歩留まりの改善にも有効である。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明により製造される固体撮像装置の例を示す断面図である。

【図 2】 本発明の製造方法の工程の例を示す図である。

【図 3】 本発明の製造方法の工程の別の例を示す図である。

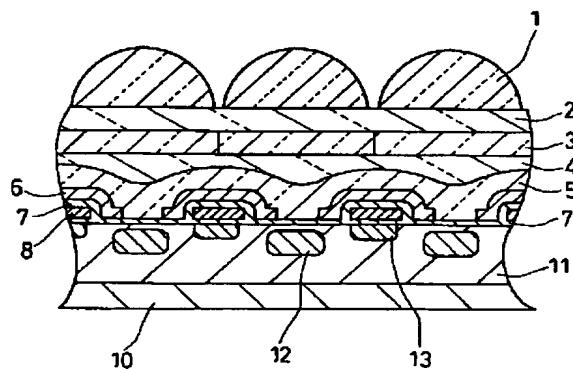
【図 4】 本発明により製造される固体撮像装置のマイクロレンズの間隔を示す断面図である。

【図 5】 従来の固体撮像装置の製造方法を示す図である。

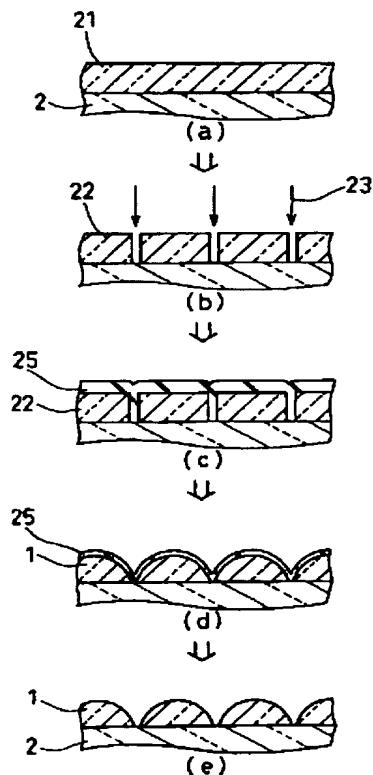
【符号の説明】

- 1 マイクロレンズ
- 2 第 1 の平坦化層
- 3 カラーフィルター
- 4 第 2 の平坦化層
- 21 合成樹脂層
- 22 合成樹脂部分
- 23 オーバーコート層

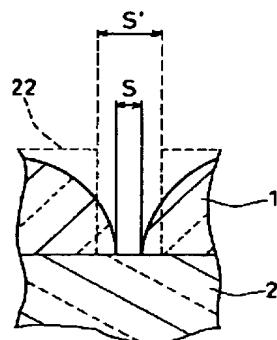
【図 1】



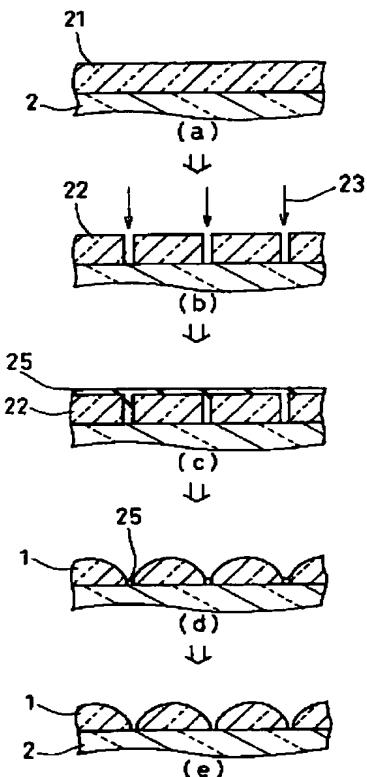
【図 2】



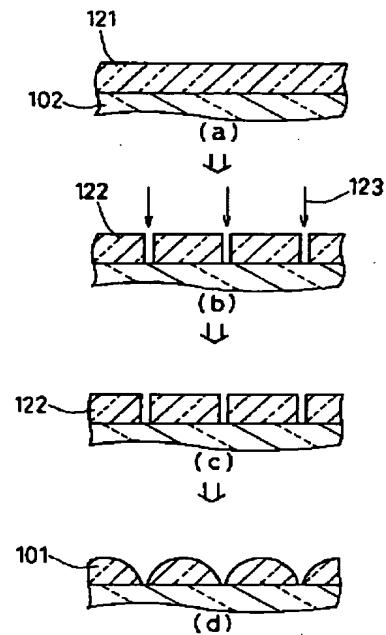
【図 4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

- (72) 発明者 塚本 朗
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
- (72) 発明者 寺川 澄雄
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
- (72) 発明者 渡辺 尚志
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
- (72) 発明者 下村 幸司
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
- (72) 発明者 奥田 能充
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内